Comisión Europea

Results Pack de CORDIS
Innovación en materia de agua

Compendio temático de resultados de investigación e innovación financiados con fondos europeos

Noviembre de 2018

Tecnologías innovadoras para garantizar la seguridad hídrica de Europa ahora y en un futuro

Investigación e innovación

Índice

3
Una solución adaptable, escalable y rentable para la prevención de las inundaciones urbanas

5
El análisis rápido y flexible del agua despierta el interés de la industria

7
Diseño de una solución de reciclaje completa para las aguas residuales de la industria textil

9
Tratamiento de las aguas residuales con tecnologías electroquímicas microbianas para producir agua salubre

11
Riego de consumo de energía nulo y consumo de agua bajo para la agricultura

13
Los datos por satélite garantizan un flujo fluido de los recursos hídricos

15
Hacia un tratamiento de las aguas residuales con un consumo de energía neutro gracias a la tecnología actual

17
Reducir la escasez de agua recuperando los acuíferos subterráneos contaminados

19
Una solución cerámica abre la puerta a nuevas opciones de reciclaje de aguas residuales

21
Soluciones hídricas subsuperficiales para zonas costeras sometidas a estrés

Editorial

Tecnologías innovadoras para garantizar la seguridad hídrica de Europa ahora y en un futuro

El agua es fundamental para la vida y que abunde es crucial para que el medio ambiente mantenga un estado saludable. Sin embargo, el cambio climático pone en riesgo los recursos hídricos de todo el planeta y lograr un suministro de agua estable tanto para el consumo humano como para el correcto funcionamiento de los ecosistemas supone todo un reto que debe abordarse mediante el desarrollo de tecnologías nuevas que puedan implementarse cuanto antes. El presente Results Pack de CORDIS reúne diez proyectos financiados por la Unión Europea que se proponen alcanzar ese objetivo.

El agua es primordial para la vida humana, animal y vegetal, un recurso indispensable para la economía y desempeña una función básica en el ciclo de regulación climática. No obstante, la amenaza de que se sucedan veranos aún más cálidos debidos al cambio climático (como el experimentado en Europa en 2018) hace crecer la preocupación sobre el grado de sostenibilidad del suministro hídrico y la facilidad para reabastecerlo. Y si bien la sequía es un problema para algunas zonas, el cambio climático también puede provocar inundaciones gravemente perjudiciales para los entornos rural y urbano.

Acción europea coordinada

Los organismos europeos se han comprometido a garantizar la seguridad hídrica en Europa, en un reto que no entiende de fronteras nacionales y que ningún país puede resolver por sí mismo. Es por tanto necesario adoptar un esfuerzo coordinado que garantice la protección de las fuentes hídricas de la Unión Europea (UE).

Desde el punto de vista jurídico, la piedra angular de la política de protección hídrica de la UE es la Directiva marco del agua, que obliga a todos los Estados miembros a proteger y mejorar sus recursos hídricos a fin de que logren un buen estado de las masas de agua europeas. Su intención va más allá de los lagos, ríos y acuíferos y abarca las aguas de transición y costeras. Las herramientas principales para ejecutar la Directiva son los planes hidrológicos de cuenca y los programas de medidas, programados en sexenios.

La legislación europea en materia de agua (en la que se incluyen la Directiva marco del agua y otras directivas relacionadas, la Directiva sobre riesgos de inundación y la Directiva sobre tratamiento de las aguas urbanas residuales) está sometida a un proceso de evaluación que se completará a finales de 2019.

Una solución adaptable, escalable y rentable para la prevención de las inundaciones urbanas

A menudo, los esfuerzos por prevenir las inundaciones urbanas han dado como resultado sistemas caros y complejos basados en las predicciones de precipitación, que suelen ser imprecisas. Un nuevo método ofrece más agilidad a un coste menor.

© ChiccoDodiFC, Shutterstock

En las ciudades europeas, existen varios sistemas de alcantarillado de control en tiempo real (RTC, por sus siglas en inglés), que incluyen redes de sensores y *hardware* de control. Las decisiones de control están centralizadas y dirigidas por modelos de redes y datos de radar de precipitaciones. Los sistemas tienen un alto coste de capital y exigen niveles elevados de conocimientos técnicos para su funcionamiento.

El proyecto financiado con fondos europeos CENTAUR (Cost Effective Neural Technique for Alleviation of Urban Flood Risk) desarrolló un sistema autónomo, descentralizado y listo para su comercialización. CENTAUR ha demostrado que es posible lograr una protección adicional contra las inundaciones urbanas a partir de las redes de tuberías existentes.

Introducción de controles inteligentes basados en datos

El sistema CENTAUR funciona mediante la instalación de un dispositivo de control de caudal (FCD, por sus siglas en inglés) aguas arriba de un punto de inundación en una sección de la red de drenaje por tuberías que tendría capacidad adicional si

Como CENTAUR está basado en datos, las decisiones de control del flujo se toman en base a mediciones reales de los niveles de agua en el sitio propenso a las inundaciones y en ubicaciones aguas arriba del dispositivo de control del flujo, y no en base a predicciones inciertas del modelo, como en los anteriores sistemas RTC a gran escala.

la red de aguas abajo se inundara. El FCD se instala directamente en un pozo de registro existente y utiliza comunicaciones inalámbricas para responder dinámicamente a las mediciones del nivel del agua en el sistema de drenaje local.

El sistema de control del nivel del agua identifica los niveles de agua altos en un sitio propenso a las inundaciones y la capacidad disponible aguas arriba. El algoritmo operativo puede entonces tomar la decisión de cerrar el FCD y almacenar agua, reduciendo el caudal y, por lo tanto, los niveles de agua en el lugar propenso a las inundaciones, por lo que se minimiza la probabilidad de inundación.

Dado que el sistema de comunicación funciona con energía solar y se puede conectar a infraestructuras cercanas, como los postes de la luz, es muy ágil y se despliega con gran rapidez. Y, lo que es más importante, el sistema CENTAUR puede funcionar sin necesidad de realizar cambios estructurales en el sistema de drenaje y alcantarillado existente.

Como explica el profesor Simon Tait, coordinador del proyecto: «Las zonas urbanas pueden beneficiarse de una protección adicional contra las inundaciones sin necesidad de construir nuevas y costosas estructuras, como tanques de almacenamiento. Que se centre en el nivel local significa que las intervenciones pueden ejecutarse con recursos financieros más limitados y rápidamente, sin tener que esperar a obtener las grandes sumas de capital y los permisos necesarios para la nueva construcción». Otra ventaja importante de la tecnología es que su diseño autónomo permite que se pueda escalar para cubrir ubicaciones de una red cada vez más propensas a las inundaciones. Dado que cada sistema funciona de forma autónoma, no dependen unos de otros, a diferencia de los métodos RTC ya existentes, que a menudo optimizan el rendimiento de todo el sistema.

El profesor Tait añade: «Como CENTAUR está basado en datos, las decisiones de control del flujo se toman en base a mediciones reales de los niveles de agua en el sitio propenso a las inundaciones y en ubicaciones aguas arriba del dispositivo de control del flujo, y no en base a predicciones inciertas del modelo, como en los anteriores sistemas RTC a gran escala».

Tanto el piloto de Coímbra (Portugal) como el demostrador de Toulouse (Francia) han constatado que la tecnología funciona. En el piloto de Coímbra, se controlaron más de sesenta tormentas, con una reducción del caudal y de la profundidad aguas abajo de hasta un 37 % y un 19 % respectivamente. El demostrador de Toulouse sigue recopilando datos y se está evaluando su rendimiento.

Flexibilidad para una ejecución amplia

CENTAUR contribuye directamente al cumplimiento de los requisitos de la Directiva sobre inundaciones de la Unión Europea y el tablero de visualización del sistema basado en la web ofrece a las empresas de suministro de agua la oportunidad de mostrar cómo el sistema está protegiendo a los ciudadanos y las propiedades.

Además, en el futuro, el control dinámico local de las redes de alcantarillado ofrecerá la posibilidad de controlar los vertidos intermitentes de los desbordamientos combinados de las alcantarillas a los cursos de agua, lo que apoya la aplicación de la Directiva sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas y de la Directiva marco del agua.

«A menudo, en las zonas urbanas, cuando fallan los sistemas de drenaje y alcantarillado, siempre se inundan las mismas propiedades. La solución CENTAUR, rápida y rentable, permite ofrecer una protección eficaz contra las inundaciones a aquellos lugares que solo padecen inundaciones en un pequeño número de propiedades», añade el profesor Tait.

Las pymes socias de CENTAUR han empezado a comercializar el sistema a un precio objetivo del proyecto de menos de 100 000 euros, en comparación con un pequeño sistema centralizado de investigación y desarrollo de más de un millón de euros. Actualmente, el equipo está investigando el uso del sistema CENTAUR en múltiples ubicaciones de una red de alcantarillado o drenaje para un control flexible y adaptable en un área amplia. También están explorando el uso de CENTAUR con objeto de una mejor gestión de los desbordamientos de alcantarillado combinados para reducir el impacto en las aguas receptoras, y también para ver si la manipulación de los flujos de la red de alcantarillado puede reducir los costos de bombeo y tratamiento (en cuanto a energía y productos químicos) dentro de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

PROYECTO
CENTAUR: Cost Effective Neural Technique for Alleviation of Urban Flood Risk

COORDINADO POR
Universidad de Sheffield en el Reino Unido

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
sheffield.ac.uk/centaur

El análisis rápido y flexible del agua despierta el interés de la industria

El proyecto CYTO-WATER, financiado con fondos europeos, ha desarrollado un innovador sistema analítico *in situ* capaz de detectar rápidamente distintos microorganismos en el agua.

© CYTO-WATER

El proceso analítico, que no lleva más de dos horas, se validó para la detección de los microorganismos *Legionella* y *Escherichia coli*, pero puede adaptarse fácilmente para detectar otros microorganismos. La detección rápida significa que se pueden tomar medidas decisivas; un elemento fundamental para garantizar la contención de cualquier posible brote de enfermedad.

Según declara el director técnico del proyecto, el doctor Vicente Catalán, de Labaqua (España): «Las enfermedades infecciosas causadas por microorganismos son el riesgo para la salud más común y generalizado asociado con el agua, el agua potable y el baño.

Reducir el riesgo de enfermedades de transmisión hídrica mejorará la reputación y la competitividad de empresas como las distribuidoras de agua, los hoteles, las industrias de alimentos y bebidas y las plantas químicas».

Resultados rápidos

La nueva plataforma funciona concentrando automáticamente una muestra de agua y etiquetando cada microorganismo bajo investigación, también de forma automática. Utilizando un citómetro de imagen de fluorescencia, se detecta y se cuenta

cada microorganismo específico etiquetado en la muestra. «Este citómetro de imágenes es como un tipo de microscopio sin lente que identifica la presencia de un microorganismo basándose en la fluorescencia emitida», explica el doctor Catalán.

Una de las principales ventajas del sistema es que se puede aplicar *in situ*, lo que evita la necesidad de enviar muestras al laboratorio y tener que esperar días para obtener los resultados. En el caso de la *Legionella*, los métodos tradicionales basados en el aislamiento en cultivos pueden tardar hasta doce días, mientras que la plataforma CYTO-WATER (Integrated and portable image cytometer for rapid response to Legionella and Escherichia coli in industrial and environmental waters) proporciona resultados concluyentes en solo dos horas. «Esta es una ventaja revolucionaria en el diagnóstico rápido de las amenazas a la calidad de las aguas ambientales e industriales», dice el doctor Catalán.

Los resultados obtenidos en la detección de «Legionella» y «E. coli» demuestran las capacidades técnicas del sistema.

Otra ventaja es que cada uno de los tres módulos que participan en el muestreo, el etiquetado y el recuento de patógenos puede venderse individualmente, lo que abre un mercado potencialmente mucho más amplio. El módulo de etiquetado automático, por ejemplo, podría adaptarse al flujo de trabajo de los laboratorios de diferentes sectores, como hospitales y universidades.

El doctor Catalán subraya: «CYTO-WATER es una plataforma universal con aplicaciones para cualquier microorganismo de transmisión hídrica. Hay un enorme potencial aquí, desde el control de *Pseudomonas* y *Mycobacterium* en instalaciones hospitalarias, hasta la degradación y detección de patógenos en plantas de alimentos y bebidas».

Especificaciones técnicas altas

Para llegar a este punto, el equipo del proyecto CYTO-WATER tuvo que superar con éxito una serie de retos técnicos esenciales. Por ejemplo, las muestras de agua deben concentrarse para mejorar la detección de patógenos, y el citómetro de imágenes debe ser lo suficientemente sensible y robusto como para cumplir con unas normas reglamentarias estrictas. Los diferentes módulos de la plataforma fueron adaptados y validados individualmente para asegurar que cumplían con las especificaciones del mercado. «Otro reto era integrar las tecnologías de concentración, etiquetado y detección de patógenos en un sistema analítico miniaturizado», añade el doctor Catalán.

A continuación, se evaluó el rendimiento operativo en condiciones reales. Una comparación ambiental y económica con el muestreo puntual tradicional indicó que CYTO-WATER era más eficiente desde el punto de vista ambiental para la detección de *Legionella*, y es menos costoso debido a la menor necesidad de personal y transporte.

Tras la finalización oficial del proyecto en mayo de 2018, se están elaborando nuevos planes de negocio y explotación para considerar cómo se pueden pulir aún más los costes de fabricación. También se realizarán análisis comerciales para determinar el nivel de demanda de los clientes respecto a la plataforma y sus módulos individuales.

El doctor Catalán declara: «Los resultados obtenidos en la detección de *Legionella* y *E. coli* demuestran las capacidades técnicas del sistema. Sin embargo, aún hay que realizar estudios de mercado para otras aplicaciones, a fin de evaluar plenamente el potencial de negocio».

PROYECTO
CYTO-WATER: Integrated and portable image cytometer for rapid response to Legionella and Escherichia coli in industrial and environmental waters

COORDINADO POR
Labaqua en España

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
cytowater.eu

Diseño de una solución de reciclaje completa para las aguas residuales de la industria textil

Las soluciones que reciclan eficientemente las aguas residuales industriales apoyan una era de innovaciones de desarrollo sostenible. El concepto de EColoRO ampliado en el marco del proyecto ECWRTI, el cual es de bajo coste y respetuoso con el medio ambiente, ofrece una propuesta que se ajusta a la realidad.

La gran demanda de agua dulce en varios sectores hacen de ella un recurso cada vez más escaso. A fin de hacer frente a este asunto dentro de la industria, se están explorando medidas para aumentar la eficiencia del uso del agua.

El concepto de EColoRO, ampliado en el marco del proyecto ECWRTI (ECOLORO: Reuse of Waste Water from the Textile Industry), ha demostrado el uso de la electrocoagulación (EC), combinada con la flotación, para eliminar eficazmente los contaminantes, colorantes y productos químicos de las aguas residuales de la industria textil.

A esta innovación le sigue la ultrafiltración y los procesos de membrana de ósmosis inversa (OI) aguas abajo. El método ha demostrado que el concepto de EColoRO podría reutilizar las aguas residuales de forma más rentable que el uso de agua dulce y el posterior vertido de los residuos. El equipo está construyendo un demostrador a gran escala.

El concepto EColoRO

ECWRTI ha trabajado para traer al mercado un nuevo concepto tecnológico que separa el agua, los compuestos organometálicos

© ECWRTI

y la salmuera salina de las aguas residuales para producir agua limpia que puede reutilizarse por completo en la industria textil.

La innovación consiste en tratar primero los efluentes de aguas residuales mediante electrocoagulación, una tecnología muy conocida en la industria galvánica, en la que los iones de hierro férrico (Fe^{3+}) se liberan de una fuente de hierro mediante la acción electrolítica de corrientes continuas de baja tensión. El Fe^{3+} se coagula directamente con las impurezas presentes en las aguas residuales textiles, lo que da como resultado flóculos redondos que pueden eliminarse del agua mediante sedimentación.

Después de la coagulación y la flotación/sedimentación, el agua pasa a través de procesos de membrana, el lodo resultante se deshidrata en un filtro prensa convencional de cámara, y el agua extraída se recicla para su reutilización como suministro de agua dulce. Como explica el señor Eric van Sonsbeek, copropietario de la empresa EColoRO: «La tasa de reciclaje tradicional de las aguas residuales es de aproximadamente el 70 %. Utilizando la tecnología ECWRTI, si la salmuera de OI puede concentrarse y cristalizarse a escala comercial, se prevé que los índices de recuperación superen el 95 %».

EColoRO ofrece nuevos métodos de gestión y distribución de agua para parques industriales y fábricas, y con soluciones comparables aún no disponibles a esta escala, la propuesta es única.

Una de las principales diferencias del concepto EColoRO, en comparación con la tecnología convencional, es la intensidad del proceso, que evita las tecnologías costosas aplicadas a menudo en el tratamiento de aguas residuales, como la oxidación avanzada, debido a la decoloración efectiva del proceso de electrocoagulación.

Además, a diferencia de los tratamientos biológicos, en la electrocoagulación y el tratamiento físico-químico, el requisito de dosificación para la corrección del pH es menor. Esto es posible debido a la menor sensibilidad de estos procesos para pH bajo y alto, ya que no hay bacterias involucradas en el proceso.

Como resume el señor van Sonsbeek: «En comparación con los procesos convencionales, el concepto de EColoRO es la configuración más flexible, escalable y modular disponible en la actualidad, y tiene una huella de carbono baja. También es adecuado para aplicaciones de retroadaptación, terreno industrial abandonado o terreno no urbanizado».

Hacia una industria próspera, sostenible y competitiva

La disponibilidad a largo plazo de agua limpia asequible es una prioridad esencial de la Unión Europea (UE), con la Directiva marco 2000/60/CE dedicada específicamente a la prevención y reducción de la contaminación para proteger el medio ambiente y los ecosistemas acuáticos. De este modo se apoya también el uso sostenible del agua, al tiempo que se reducen los efectos de las inundaciones o sequías.

Tal y como añade el doctor en Ingeniería Andreas ten Cate, director de desarrollo de negocios internacionales en el Institute for Sustainable Process Technology: «Para encontrar nuevas soluciones, servicios y tecnologías, la innovación para el uso sostenible del agua en la sociedad y en la industria recibe una atención significativa por parte de la UE, como lo demuestran las actividades de la asociación europea para la innovación (AEI) sobre el agua. EColoRO ofrece nuevos métodos de gestión y distribución de agua para parques industriales y fábricas, y con soluciones comparables aún no disponibles a esta escala, la propuesta es única».

El trabajo a escala piloto de la tecnología permitió que el proyecto determinara los parámetros finales de diseño para un demostrador. Actualmente, el equipo está planificando la construcción de la unidad, que proporcionará información sobre el funcionamiento de la tecnología a gran escala industrial, junto con la justificación económica, con vistas a su posterior comercialización.

PROYECTO
ECWRTI – ECOLORO: Reuse of Waste Water from the Textile Industry

COORDINADO POR
Institute for Sustainable Process Technology en los Países Bajos

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
ecwrti.eu

Tratamiento de las aguas residuales con tecnologías electroquímicas microbianas para producir agua salubre

La simbiosis industrial en la economía circular convierte un producto de un proceso en un insumo para otro. El proyecto iMETland ha demostrado que las aguas residuales urbanas pueden limpiarse de manera sostenible y ser aptas para el riego, con un coste energético nulo, mediante la utilización de bacterias que producen corriente eléctrica a partir de los contaminantes.

Para ayudar a cerrar la brecha entre las soluciones hídricas innovadoras y su aplicación comercial, el proyecto iMETland desarrolló una aplicación a gran escala de una tecnológica respetuosa con el medio ambiente que trata las aguas residuales urbanas producidas por comunidades pequeñas, sin costes energéticos. La técnica combina biofiltros de humedales artificiales con tecnologías electroquímicas microbianas (MET, por sus siglas en inglés).

© iMETland

La combinación de bacterias electroactivas con conductores eléctricos ha proporcionado unas tasas de depuración diez veces superiores a las de las técnicas tradicionales. Además, al dar como resultado muy poca biomasa, evita la obstrucción de los biofiltros con sedimentos (colmatación).

Y, lo que es más importante, el proceso elimina los contaminantes de las aguas residuales y, después del tratamiento electrooxidativo, produce agua, que no contiene patógenos y es adecuada para el riego. Tras haber superado ya la fase de investigación y la fase piloto, la financiación con fondos europeos ha permitido a iMETland avanzar hacia una demostración a gran escala para acelerar la absorción por el mercado.

Aprovechar la red social de las células vivas

La técnica de iMETland de reducción de contaminantes inducida por bacterias utiliza esencialmente el mismo método para recoger energía que el que utilizamos con los alimentos. Como explica el coordinador del proyecto, el doctor Abraham Esteve Núñez: «Extraemos electrones de los alimentos, que a su vez son consumidos por el oxígeno que respiramos. El conductor eléctrico utilizado en nuestro sistema muestra una capacidad ilimitada para aceptar electrones y así las bacterias pueden seguir comiendo contaminantes a un ritmo mayor».

Extraemos electrones de los alimentos, que a su vez son consumidos por el oxígeno que respiramos. El conductor eléctrico utilizado en nuestro sistema muestra una capacidad ilimitada para aceptar electrones y así las bacterias pueden seguir comiendo contaminantes a un ritmo mayor.

Los electrones que pasan por el biofiltro electroconductor de iMETland crean una corriente eléctrica que permite a las comunidades microbianas interactuar entre sí, a distancia. La optimización de esta «charla electrónica» entre la comunidad microbiana mejora la eficiencia de los esfuerzos de limpieza.

Una vez que el agua está libre de contaminantes químicos, iMETland puede generar un blanqueador a partir del cloruro que se encuentra presente en el agua de forma natural y mata las bacterias y crea agua segura para el riego.

Lo que hace que la tecnología sea especialmente innovadora es la intensidad de la capacidad del metabolismo de las bacterias electroactivas para convertir la contaminación en electricidad, que es proporcional a la cantidad de contaminantes eliminados. Cuanto más comen, más electricidad se recoge y, midiendo la electricidad generada, los operadores pueden controlar la eficacia de las bacterias en la eliminación de contaminantes a través de herramientas inteligentes especialmente diseñadas.

«El principal reto de iMETland era hacer frente a condiciones reales, como los cambios estacionales inesperados, por lo que hicimos pruebas para los fríos inviernos del norte de Europa y los calurosos veranos del Mediterráneo», reflexiona el doctor Esteve Núñez, que añade: «Una sorpresa agradable fue el predominio de geobacterias electroactivas en presencia de oxígeno, lo que aumentó el rendimiento de la técnica. Estas bacterias siempre han sido cultivadas lejos del oxígeno, así que nuestro hallazgo nos recuerda que la adaptación natural es más fuerte que los prejuicios científicos».

Contribución a las prioridades sobre el agua y las aguas residuales

El carácter multidisciplinar de iMETland se ajusta adecuadamente a las prioridades de tratamiento de aguas y aguas residuales de la iniciativa EIP-Water de la Unión Europea. Aborda específicamente la ambición de crear centros de innovación en el tratamiento de aguas en regiones que actualmente carecen de sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales e instalaciones de saneamiento. Al ofrecer un sistema que reduce la cantidad de energía necesaria para el tratamiento de las aguas residuales, disminuye los costes municipales y las emisiones de CO_2.

Actualmente, las unidades iMETland que ya han sido probadas pueden integrarse en pequeñas comunidades para regar jardines o zonas verdes, con la solución basada en plantas que aumenta el atractivo visual de las instalaciones. Un objetivo adicional para la adopción de la solución son los edificios públicos. Para ello ya se ha aplicado en IMDEA Agua.

«Metland ya es una marca registrada y el concepto está listo para llegar al mercado a través de una nueva pyme llamada METfilter, fundada con este fin», resume el doctor Esteve Núñez.

PROYECTO
iMETland: A new generation of Microbial Electrochemical Wetland for effective decentralized wastewater treatment

COORDINADO POR
IMDEA Agua en España

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
imetland.eu

Riego de consumo de energía nulo y consumo de agua bajo para la agricultura

Un consorcio financiado con fondos europeos desarrolló sistemas de riego fotovoltaicos a gran escala que están impulsados completamente por energía renovable y se ha demostrado que reducen el consumo de agua en torno a un 30 %.

© MASLOWATEN

La tecnología, desarrollada y probada a través del proyecto financiado con fondos europeos MASLOWATEN, se ha transferido desde entonces a veintisiete pymes europeas, que actualmente están en proceso de comercializar e instalar los sistemas para los agricultores. Como señala el coordinador del proyecto, el doctor Luis Narvarte, de la Universidad Politécnica de Madrid (España): «Estos sistemas de riego fotovoltaicos no son el futuro, son el presente, y esperamos un rápido crecimiento del mercado».

Una cuestión apremiante

El riego es de vital importancia para la seguridad alimentaria, el empleo y el desarrollo económico. Aunque la agricultura de regadío ocupa solo el 20 % de la superficie cultivada de la tierra, produce más del 40 % de los alimentos del mundo. En zonas en las que las precipitaciones presentan una variabilidad interanual y estacional alta, el riego es esencial para apoyar la diversificación de cultivos, asegurar el rendimiento y la calidad y estabilizar las existencias de alimentos.

Sin embargo, esta dependencia del riego está bajo una presión cada vez mayor. A pesar de la escasez de agua, con demasiada frecuencia la tierra se riega sin dispositivos eficientes ni controles sobre el volumen de agua necesario. El doctor Narvarte indica: «Además, la modernización del riego se basa en aspersores, pivotes y sistemas de goteo que requieren presión para funcionar y consumen electricidad generada con fuentes convencionales que producen emisiones de CO_2».

Eso se ha convertido en una preocupación importante. El doctor Narvarte estima que la zona mediterránea en su conjunto podría enfrentarse a un aumento de las necesidades brutas de riego de entre el 4 % y el 18 %, debido únicamente al cambio climático, si no se mejoran los sistemas de riego.

Soluciones sostenibles y comercializables

Por tanto, el proyecto MASLOWATEN pretendía acelerar la comercialización en el sector agrícola de sistemas de riego inteligentes e impulsados por energía renovable, con el fin de proporcionar a los agricultores las herramientas necesarias para lograr una producción sostenible de alto rendimiento. Esto se logró en parte eliminando los obstáculos técnicos de los sistemas de riego fotovoltaicos a gran escala.

El doctor Narvarte explica: «Algunos de los problemas que superamos estaban relacionados con la intermitencia de la energía debido, por ejemplo, al paso de nubes, y a la adaptación de la producción de electricidad fotovoltaica a las necesidades hídricas. Conseguimos evaluar el funcionamiento de los demostradores a lo largo de dos años».

Durante el proyecto, se ejecutaron cinco demostradores a gran escala en regiones de España, Italia, Marruecos y Portugal. Cada pilo cubría distintas necesidades de los agricultores, cooperativas, comunidades de regantes e industrias agrarias. Además, se controlaba durante dos años para demostrar su fiabilidad técnica, viabilidad económica y su respeto por el medio ambiente. «Después, los clientes finales comunicaron sus experiencias y, créanme, ahora están recomendando los sistemas de riego de gran potencia a otros miembros del sector».

Los demostradores también mostraron ser sorprendentemente rentables desde el punto de vista económico, ya que permitieron que los agricultores regaran con electricidad renovable y obtuvieran un ahorro en los costes energéticos de entre el 60 % y el 80 %. La reducción en el consumo de agua se estimó entre un 22 % y un 34 %. «El período de amortización de la energía y las emisiones de CO_2 se sitúa entre dos y nueve años, es decir, tendrían que transcurrir entre dos y nueve años para devolver la energía y las emisiones de CO_2 que se destinaron a su fabricación. La vida útil de la tecnología debería ser de más de veinticinco años».

El equipo del proyecto desarrolló herramientas para facilitar la absorción por el mercado de los sistemas de riego fotovoltaicos de gran potencia, tales como especificaciones técnicas que garanticen su calidad y diseño, modelos de simulación, acreditaciones medioambientales y planes de negocio para su comercialización.

El objetivo final de MASLOWATEN ha sido garantizar la absorción por el mercado de esta solución y tener un impacto real en la economía y el medio ambiente europeos. Hemos estimado que el mercado potencial de esta tecnología es de unos 16 GW solo para el sur de Europa.

El doctor Narvarte está convencido de que las soluciones sostenibles a algunos de los problemas más apremiantes del mundo ya se están poniendo en práctica y concluye: «El objetivo final de MASLOWATEN ha sido garantizar la absorción por el mercado de esta solución y tener un impacto real en la economía y el medio ambiente europeos. Hemos estimado que el mercado potencial de esta tecnología es de unos 16 GW solo para el sur de Europa. Esto representaría un negocio potencial de unos 24 000 millones de euros, más de 290 000 nuevos puestos de trabajo y una reducción de más de 16 millones de toneladas de emisiones de CO_2 al año».

PROYECTO
MASLOWATEN: MArket uptake of an innovative irrigation Solution based on LOW WATer-ENergy consumption

COORDINADO POR
Universidad Politécnica de Madrid en España

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
maslowaten.eu

Los datos por satélite garantizan un flujo fluido de los recursos hídricos

La plataforma MOSES pone los datos de observación de la Tierra, obtenidos mediante satélites y tecnología punta de previsión, al alcance de los organismos y autoridades responsables en materia de agua y les ayuda a tomar decisiones informadas sobre la obtención y gestión de los recursos.

De este modo, los gestores de organismos competentes en materia de agua, las instituciones de investigación y otras partes relacionadas disponen de conocimientos para minimizar los riesgos de sequía, reducir el consumo innecesario de agua y suministrar a los agricultores exactamente lo que necesitan para sus cultivos, una tarea extremadamente importante teniendo en cuenta que la agricultura es uno de los sectores que más agua consume.

«El proyecto se creó en parte como respuesta a los desafíos planteados por el cambio climático», explica el coordinador del proyecto financiado con fondos europeos MOSES (Managing crop water Saving with Enterprise Services), el doctor Alessandro di Felice, de ESRI (Italia). «Todas las personas que trabajan en la agricultura son conscientes de la existencia de este fenómeno; por ejemplo, recientemente hemos visto sequías en Italia e inundaciones en Rumanía. Queríamos desarrollar una herramienta de apoyo que abordase estos problemas, cada vez más frecuentes estacionalmente».

Una mejor gestión del agua

La plataforma en línea reúne tecnologías de mapeo y del sistema de información geográfica (SIG), así como previsiones meteorológicas estacionales y de diferentes momentos de las estaciones, que proporcionan información estratégica antes de la temporada de irrigación (en marzo y abril) y durante dicha

© MOSES

temporada. Poder planificar mejor la asignación y obtención de agua antes del inicio de la temporada de irrigación contribuiría a mitigar las carencias de agua, mientras que una supervisión continua de las necesidades de agua de los cultivos durante la temporada permitiría a los proveedores ajustar sus planes de asignación durante la época de cultivo.

Tras la temporada de irrigación, las previsiones del sistema se pueden comparar con los datos reales, junto con un análisis del ahorro de agua y costes obtenido. Esto puede ayudar a planificar la asignación y obtención de agua antes de la siguiente temporada de irrigación, y ofrecer asesoramiento a los agricultores sobre los riesgos de carencia de agua.

Esta plataforma ofrece valiosa información sobre zonas que puedan necesitar más o menos agua que la media.

«Los organismos de obtención y distribución solían distribuir volúmenes constantes de agua con pocas variaciones», señala una socia del proyecto, la doctora Giulia Villani, de Agromet (Italia). «No obstante, el cambio climático ha surtido un efecto dramático, con enormes variaciones en las precipitaciones y las temperaturas. En el norte de Italia en 2014, por ejemplo, tuvimos un verano muy húmedo y, en consecuencia, una disminución de los volúmenes de irrigación, mientras que el 2017 fue extremadamente seco. Esta plataforma ofrece valiosa información sobre zonas que puedan necesitar más o menos agua que la media».

Evitar crisis

Durante el proyecto, se establecieron cuatro zonas de demostración en Italia, España, Rumanía y Marruecos. Se valoraron diversas hipótesis de obtención y distribución del agua, junto con las necesidades de los usuarios y la posible incorporación de los servicios locales existentes. En el caso italiano, por ejemplo, el agua se suministra a través de sistemas de irrigación a presión o mediante canales. La herramienta permitió a las autoridades calcular las necesidades de agua de irrigación por distrito, proporcionando indicadores de sequía e información meteorológica, y destacando posibles problemas técnicos, como riesgos de cortes.

La herramienta ha demostrado fomentar eficazmente la eficiencia en el uso agrícola del agua, la supervisión de recursos hídricos y la gestión de los riesgos de sequía e inundaciones. «Otro resultado positivo fue que los usuarios finales implicados pidieron que se ampliasen los proyectos piloto», comenta otra socia del proyecto, la doctora Maria Gabriella Scarpino de SERCO (Italia). «Esto demuestra que el sistema se considera útil. Aunque es demasiado pronto para afirmarlo, creemos que, en las zonas donde hemos estado trabajando, los enfoques relacionados con el agua de irrigación deberán cambiar».

Mientras que los socios del proyecto siguen utilizando la plataforma prototipo, hay planes de ampliar las operaciones mediante un tercero. «Sería un experto del sector de la gestión del agua que proporcionaría el servicio a usuarios finales, como organismos de gestión del agua, consorcios de reclamaciones y asociaciones agrícolas, a través de una aplicación basada en la web», explica el doctor di Felice.

La plataforma ha sido diseñada para ser flexible y adaptable, y es capaz de incluir nuevas funciones y productos del SIG relacionados con Copernicus, el sistema de satélite de observación de la Tierra de la Unión Europea. Entre ellos podrían incluirse imágenes ópticas de mayor resolución para agricultura o unas mediciones de temperatura de la superficie terrestre más precisas. Europa debe aprovechar mejor sus recursos hídricos si desea alcanzar sus objetivos de desarrollo sostenible y la plataforma MOSES ofrece una herramienta práctica para conseguirlo.

PROYECTO
MOSES: Managing crOp water Saving with Enterprise Services

COORDINADO POR
ESRI en Italia

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
moses-project.eu/moses_website

Hacia un tratamiento de las aguas residuales con un consumo de energía neutro gracias a la tecnología actual

El tratamiento de las aguas residuales municipales en Europa consume la energía equivalente a alrededor de dos centrales eléctricas al año, pero en realidad podría estar generando la energía de doce. El proyecto financiado con fondos europeos POWERSTEP demuestra cómo se puede convertir este sueño en realidad.

Mientras que gran parte del sector de tratamiento de aguas residuales en Europa, con una eficacia energética cada vez mayor, intenta alcanzar la neutralidad energética (en la que el tratamiento genera la misma cantidad de energía que consume), las investigaciones indican que se podría llegar mucho más allá.

Los estudios muestran que procesar los lodos residuales en las plantas de tratamiento ya podría constituir una nueva fuente de energías renovables, sin que ello afecte al rendimiento. De hecho, se ha calculado que la energía química potencial que contienen las aguas residuales municipales europeas asciende a alrededor de 87 500 GWh al año.

El proyecto financiado con fondos europeos POWERSTEP (Full scale demonstration of energy positive sewage treatment plant concepts towards market penetration) se propuso demostrar cómo se pueden conseguir unas plantas de tratamiento de aguas residuales que generen energía sin emplear otras fuentes externas de energías renovables, simplemente utilizando las propiedades de los lodos.

El concepto general de POWERSTEP podría hacerse realidad empleando lo aprendido en seis estudios de caso a escala total, repartidos entre cuatro países y centrados en cada paso esencial del proceso. Aprovechando la participación de socios del sector, el proyecto fue capaz de avanzar a demostraciones de gran escala, abriendo el camino hacia una rápida introducción en el mercado y respaldando los planes de negocio de los proveedores de tecnologías participantes.

Integración de tecnologías

POWERSTEP se creó con el fin de integrar las diversas valoraciones tecnológicas individuales desarrolladas en los estudios de caso previos al proyecto. Esto permitió a los investigadores racionalizar procesos completos, tales como el diseño y modelización

© POWERSTEP

de los sistemas de tratamiento, la gestión global de la energía y el calor, la determinación de la huella de carbono y opciones de diseño integradas.

La primera fase clave del concepto de tratamiento de aguas residuales POWERSTEP para alcanzar la neutralidad energética, o incluso un excedente de energía, es la extracción de carbono. La extracción de lodos ricos en carbono (siendo posible una tasa de extracción del 80 % gracias a la tecnología de POWERSTEP) permite un incremento marcado de la producción de biogás.

Un tratamiento de aguas residuales neutro desde el punto de vista energético ya no es una mera ilusión; hemos demostrado que en la actualidad es perfectamente posible con las tecnologías punta disponibles comercialmente.

En lo relativo a los métodos de tratamiento mejorados para alcanzar tal objetivo, el equipo investigó una extracción de carbono mejorada (filtrado previo), procesos de eliminación de nitrógeno innovadores (como un control avanzado, la eliminación generalizada de amoniaco o un reactor de lemna), la conversión de electricidad en gas (mejoras de biogás) con un enfoque de red de suministro inteligente, conceptos de calor a electricidad (recuperación termoeléctrica en unidades de producción combinada de calor y electricidad, un ciclo Rankine de vapor y conceptos de almacenamiento de calor) y el tratamiento de aguas con procesos innovadores (nitritación o despojamiento de amoniaco de membranas).

Tal como explica el doctor Christian Loderer, «en toda la Unión Europea, el avance hacia el autosuministro de energía mediante aguas residuales, es decir, la producción de biogás para la producción de electricidad, se encuentra en niveles muy diversos. En algunos países, como los Países Bajos o Alemania, el autosuministro es elevado, pero no alcanza al 100 % la neutralidad energética (excepto en casos muy contados). Otros países, especialmente de Europa oriental, presentan unos niveles de autosuministro muy bajos, desaprovechando entre el 50 y el 80 % del potencial energético de las aguas residuales».

Esto destaca el hecho de que quedan diversos obstáculos que superar. Uno es que el biogás del tratamiento de aguas todavía no se acepta como una energía renovable de calidad, en comparación con el biogás obtenido a partir de cultivos energéticos. Y eso a pesar de los efectos secundarios negativos de este último, como la generación de monocultivos de maíz, una aplicación excesiva de fertilizantes y la liberación de nutrientes al medio ambiente acuático. Sin embargo, el biogás procedente de lodos residuales no presenta estas desventajas.

Aportación a la economía circular

POWERSTEP, con sus ejemplos prácticos para producir mejor energías renovables a partir de aguas residuales, contribuye significativamente a los esfuerzos de la Unión Europea (UE) por avanzar hacia la economía circular, orientados por la ambición de alcanzar la sostenibilidad en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Esto ha sido destacado recientemente por Dominique Ristori, Director General de la DG Energía de la Comisión Europea, que describió a POWERSTEP como un proyecto «extremadamente bien posicionado, teniendo en cuenta las prioridades de la Unión de la Energía».

Además, si pensamos que la electricidad necesaria para el funcionamiento de las plantas de tratamiento cuesta alrededor de 2 000 millones de euros al año, el ahorro podría ser muy considerable. El doctor Loderer defiende que si los municipios aplican el enfoque de POWERSTEP, los ciudadanos de la UE también se beneficiarán directamente gracias a una bajada del coste de la energía.

«Un tratamiento de aguas residuales neutro desde el punto de vista energético ya no es una mera ilusión; hemos demostrado que en la actualidad es perfectamente posible con las tecnologías punta disponibles comercialmente», añade el doctor Loderer. Y, con la planta de tratamiento de aguas residuales de Altenrhein, en Suiza, que ahora dispone de una unidad de recuperación de nitrógeno a plena escala que había sido estudiada en profundidad por EAWAG, socio de POWERSTEP, literalmente el impulso va en aumento.

De cara al futuro, el doctor Loderer añade que «también se puede alcanzar un tratamiento con generación de energía, de hasta entre un 140 y 170 %, pero todavía requiere mucho trabajo en materia de fiabilidad de la tecnología y viabilidad económica para que se puedan desplegar sistemas a escala completa».

De forma más inmediata, como una prueba de concepto que demuestra que la tecnología funciona tanto a pequeña como a gran escala, el equipo está debatiendo con socios industriales clave del proyecto cómo establecer una red de pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales que aplicarán parcialmente los enfoques de POWERSTEP.

PROYECTO
POWERSTEP: Full scale demonstration of energy positive sewage treatment plant concepts towards market penetration

COORDINADO POR
Centro de Competencias del Agua (Kompetenzzentrum Wasser Berlin, KWB) en Alemania

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
powerstep.eu

Reducir la escasez de agua recuperando los acuíferos subterráneos contaminados

La lucha contra la escasez de agua se está convirtiendo en uno de los principales retos del siglo XXI y garantizar un suministro limpio es esencial para afrontarla. El proyecto REGROUND ha desarrollado una gran innovación en materia de aguas subterráneas ecológicas y está listo para llevarlo a los mercados europeos.

La demanda municipal, agrícola e industrial de agua está aumentando a escala mundial. Al mismo tiempo, los recursos hídricos están cada vez más deteriorados a causa de la contaminación y erosión de las infraestructuras.

Los metales tóxicos que contaminan las aguas subterráneas, los pozos de agua potable o los puntos de filtración de las riberas de los ríos constituyen la amenaza más común, y existen numerosos métodos para su eliminación o inmovilización. No obstante, estos suelen requerir una inversión financiera y técnica prohibitiva, por lo que muchas regiones no tienen acceso a ellos.

Para combatir esta situación, el proyecto financiado con fondos europeos REGROUND ha desarrollado una nanogeotecnología de bajo coste para la inmovilización de contaminantes tóxicos. El proyecto aplicó la tecnología de recuperación de aguas subterráneas a escala real, con tres proyectos piloto y dos barreras de gran escala instaladas en lugares afectados por contaminación industrial, y observaron una reducción de los metales tóxicos disueltos en las aguas subterráneas.

© TS Photographer, Shutterstock

Una barrera adsorbente *in situ*

Antes del proyecto REGROUND, el equipo ya había adquirido varios años de experiencia desarrollando una tecnología que inyectaba nanopartículas (NP) de óxido de hierro en penachos contaminantes de aguas subterráneas. La viabilidad de este enfoque se comprobó satisfactoriamente en experimentos de laboratorio y sobre el terreno.

En relación con REGROUND, el doctor Sadjad Mohammadian, coordinador del proyecto, afirma: «Nuestro consorcio ha trabajado en diversos proyectos utilizando nanotecnología para aplicaciones medioambientales. Nuestros miembros han desarrollado diferentes aspectos de la tecnología propuesta, como la distribución de las partículas en el entorno subterráneo, la síntesis de nuevas partículas, la reactividad y la toxicidad medioambiental. En REGROUND hemos consolidado estos conocimientos para ampliar su escala y llevarlos al mercado».

Al introducir nuestra rentable tecnología en el mercado, contribuiremos a estimular la innovación en el sector hídrico, facilitando los esfuerzos públicos y privados por mejorar la recuperación de las aguas subterráneas a escala europea y mundial.

El método de barreras de REGROUND funciona inyectando NP de óxido de hierro de alta tecnología en los sedimentos utilizando pozos sencillos en acuíferos. Las NP recorren distancias predeterminadas y, después, se precipitan sobre el material de los acuíferos sin bloquear los poros.

Para el doctor Mohammadian, esta fase constituyó el principal desafío para el proyecto: «Tuvimos que producir NP metaestables, es decir, que permanezcan en suspensión y no se precipiten ni se sedimenten durante la síntesis, producción, transporte e inyección, es decir, que solo comiencen a precipitarse tras la inyección». Tal como añade el doctor Mohammadian, «para ello tuvimos que desarrollar una síntesis innovadora y fácilmente adaptable a las características de cada acuífero».

A continuación, las aguas subterráneas contaminadas fluyen a través de esta zona de NP, donde las NP adsorben los metales pesados tóxicos disueltos y después se libera el agua limpia de metales en flujo descendente. Dado que es un método fácil de aplicar y que no requiere la eliminación de tierra ni grandes infraestructuras, los costes de limpieza se reducen considerablemente.

El enfoque se concentra específicamente en el arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio y zinc, todos ellos identificados como principales contaminantes de las aguas subterráneas.

Tras dos aplicaciones piloto, REGROUND adoptó la innovación en dos acuíferos contaminados en ubicaciones industriales de España y Portugal.

Los resultados de la supervisión del proyecto tras la inyección indican que se eliminaron satisfactoriamente los metales pesados hasta alcanzar los niveles objetivo del plan de recuperación. Estos resultados muestran que la tecnología está lista para el mercado.

Tal como lo resume el doctor Mohammadian, «la aplicación casi comercial de la tecnología y los consiguientes esfuerzos de comercialización constituyen una parte integral de REGROUND. Esto permitirá la inmovilización de la contaminación por metales tóxicos en puntos que no han sido tratados hasta el momento por motivos técnicos o económicos».

Estímulo de la innovación en el sector hídrico

La ambición de REGROUND coincide con el ámbito de aplicación de la política hídrica de la Unión Europea (UE), en particular de la Directiva 2013/39/UE, que desea fomentar la introducción de nuevas tecnologías de limpieza del agua en el mercado.

Para avanzar con el trabajo de forma más inmediata, el equipo del proyecto ahora está adentrándose en el mercado de la recuperación de aguas subterráneas mediante una empresa derivada. Esta empresa aplicará las NP a otro tipo de contaminantes, como cianuros e hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA).

Al respecto, el doctor Mohammadian añade que: «Al introducir nuestra rentable tecnología en el mercado, contribuiremos a estimular la innovación en el sector hídrico, facilitando los esfuerzos públicos y privados por mejorar la recuperación de las aguas subterráneas a escala europea y mundial».

PROYECTO
REGROUND: Colloidal Iron Oxide Nanoparticles for the REclamation of Toxic Metal Contaminated GROUNDwater Aquifers, Drinking Water Wells, and River Bank Filtrations

COORDINADO POR
Universidad de Duisburg-Essen en Alemania

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
reground-project.eu

Una solución cerámica abre la puerta a nuevas opciones de reciclaje de aguas residuales

Las membranas cerámicas fabricadas con materiales reciclados de origen local podrían facilitar un reciclaje rentable de aguas residuales tratadas y contribuir a afrontar las carencias de agua.

© REMEB

Las pruebas con las membranas desarrolladas durante el proyecto REMEB, financiado con fondos europeos, han demostrado cómo las instalaciones municipales pueden filtrar y reciclar de forma rentable las aguas residuales para diferentes usos, incluyendo la limpieza de las calles o incluso la irrigación agrícola. Esta innovación también podría permitir a las industrias reciclar sus propias aguas residuales y, así, reducir tanto costes como su huella medioambiental.

«Hemos puesto a prueba las membranas en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales de Aledo, en Murcia», comenta la coordinadora del proyecto REMEB, Elena Zuriaga, de

FACSA (España). «Tras el éxito obtenido, nuestro plan es seguir mejorando las membranas cerámicas y llevar la solución al entorno industrial».

Reutilización de recursos

El tratamiento de aguas residuales mediante la utilización de un biorreactor de membrana de filtrado ha sido reconocido como una posible solución para aumentar la cantidad del agua reciclada en circulación. No obstante, estos biorreactores de membrana, que a menudo contienen económicas membranas de polímeros, suelen presentar una baja resistencia térmica, mecánica y química, lo cual limita su eficacia. Además, no todos los países se sienten cómodos empleando aguas residuales recicladas, una mentalidad que Zuriaga y su equipo esperan modificar.

Tenemos que ser innovadores y mantener la mente abierta para encontrar soluciones de reutilización del agua.

«Debemos encontrar nuevos modos de reutilizar el agua», comenta. «En la actualidad, solo se reutiliza el 2,4 % de las aguas residuales tratadas en Europa y debemos esforzarnos por aumentar esta cifra. Tenemos que ser innovadores y mantener la mente abierta para encontrar soluciones de reutilización del agua».

La escasez de agua es un problema crítico y el reciclaje de aguas residuales va dejando de ser tabú, puesto que el agua empleada para la limpieza de calles está sometida a unos requisitos de reciclaje menos estrictos. En tales casos, las membranas cerámicas podrían ofrecer a las instalaciones municipales un medio económico de suministrar aguas residuales recicladas para tales fines. Para usos finales como la irrigación agrícola, en que los requisitos son más estrictos, diferentes estándares de membranas cerámicas aplican diversas capas de selección (en otras palabras, se disminuye el tamaño de los poros).

Materiales reciclados

Otro elemento importante del proyecto REMEB fue que se propuso desarrollar estas membranas empleando materias primas y residuos existentes en la región, reduciendo así los desechos de los vertederos. De este modo, el proyecto planificó la creación de posibles nuevas fuentes de ingresos para los residuos industriales locales.

«En la provincia vecina de Castellón (Comunidad Valenciana), donde obteníamos la materia prima, esto supuso fabricar membranas cerámicas a partir de residuos recogidos de la industria local de azulejos cerámicos, así como el uso de residuos sólidos de aceite de oliva y de polvo de mármol», explica Zuriaga. «Incluso probamos con residuos de la cosecha de arroz, ¡dado que Valencia es la cuna de la paella!»

Tanto en España como con los socios del proyecto en Italia y Turquía se probaron otras materias primas, como cáscaras de avellanas, almendras y café. La materia orgánica quemada a altas temperaturas sirve para crear los poros que permiten el flujo del agua. Tras su desarrollo, las membranas se pusieron a prueba en la planta municipal de aguas residuales de Aledo, en Murcia. La región fue seleccionada para la validación porque fomenta la reutilización del agua recuperada para fines agrícolas.

«Uno de los desafíos fue ampliar la escala para pasar del laboratorio al nivel industrial, en que los procesos son más difíciles de controlar», explica Zuriaga. «Al principio alguna cerámica se agrietaba, pero logramos solucionarlo modificando las temperaturas durante el proceso de sintetización y ajustando la composición».

Después, la producción de membranas optimizadas se replicó a escala piloto con socios de Turquía e Italia empleando, una vez más, productos residuales y materiales reciclados regionales. «Estoy muy orgullosa de que hayamos logrado fabricar membranas a partir de residuos agrícolas e industriales, lo cual contribuye positivamente a la economía circular», concluye Zuriaga.

PROYECTO
REMEB: Eco-Friendly Ceramic Membrane Bioreactor (MBR) based on Recycled Agricultural and Industrial Wastes for Waste Water Reuse

COORDINADO POR
FACSA en España

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
remeb-h2020.com

Soluciones hídricas subsuperficiales para zonas costeras sometidas a estrés

Obtener suficiente agua dulce para el consumo, la industria y la agricultura requiere cambios radicales en el modo en que gestionamos nuestros recursos hídricos. Eso es precisamente lo que hace SUBSOL: abrir, recuperar y gestionar acuíferos subterráneos para responder a los desafíos en materia de agua en todo el mundo.

A escala mundial, las regiones costeras son unas de las más pobladas y más productivas económicamente. La alta exigencia que esto genera sobre las existencias de alimentos, así como sobre los recursos de agua dulce y los ecosistemas, provoca que estas zonas corran el riesgo de sufrir problemas como carencias estacionales de agua, intrusión de agua salada y desaparición de los humedales. Además, se prevé que esta situación empeore en las próximas décadas y requiera un cambio sustancial en el uso y la gestión del agua, especialmente en relación con el almacenamiento de agua dulce y la reutilización del agua.

SUBSOL (bringing coastal SUBsurface water SOLutions to the market), un proyecto financiado con fondos europeos, ha logrado demostrar la capacidad técnica de la subsuperficie para almacenar y conservar temporalmente el agua dulce con el fin de garantizar un suministro de agua adicional durante períodos de carencia. El proyecto ha desarrollado una serie de enfoques prácticos para la gestión y almacenamiento del agua (denominados soluciones hídricas subsuperficiales) que pueden servir para afrontar los retos locales y regionales en materia de agua dulce.

Desarrollo de un conjunto de herramientas de soluciones hídricas subsuperficiales

Las soluciones hídricas subsuperficiales (SWS, por sus siglas en inglés) aprovechan el potencial de la subsuperficie para almacenar agua. El almacenamiento de agua en la subsuperficie lleva empleándose décadas mediante técnicas de recarga gestionada de acuíferos (MAR) y de recuperación de almacenamiento en acuíferos (ASR). Por ejemplo, para suministrar agua potable en la parte occidental de los Países Bajos, el agua fluvial se almacena temporalmente en las dunas.

© SUBSOL

SUBSOL ha demostrado la aplicación satisfactoria de soluciones hídricas subsuperficiales gracias a innovaciones en el tratamiento previo, el diseño de los pozos de agua, y la gestión y modelización para aguas subterráneas.

El equipo de SUBSOL se concentró en el desarrollo y la demostración de diferentes conceptos técnicos para almacenar agua dulce en entornos costeros, donde actualmente prevalecen los acuíferos salobres y salinos. Tal como explica el coordinador del proyecto, el doctor Gerard van den Berg: «la recuperación de agua dulce previamente almacenada resulta especialmente complicada en los acuíferos costeros porque el agua dulce, en cierta medida, se mezcla con el agua salada. Además, el flujo de aguas subterráneas puede impedir la recuperación de agua previamente almacenada».

Por este motivo, no todos los acuíferos son aptos para almacenar agua y, en consecuencia, SUBSOL ha desarrollado conceptos basados en la utilización de pozos verticales u horizontales, y sistemas con filtros únicos o múltiples que puedan maximizar las tasas de recuperación y almacenamiento de agua.

Comprobando diversos métodos, SUBSOL aumentó la escala de las instalaciones de referencia existentes donde ya se habían aplicado satisfactoriamente conceptos de almacenamiento de agua. Tal como añade el doctor Van den Berg: «basándonos en la experiencia recabada en estos lugares de referencia, se desarrollaron diversas instalaciones de réplica. Las soluciones hídricas subsuperficiales se comprobaron en diversas condiciones geológicas y con diferentes fines, por ejemplo para obtener agua potable o agrícola, aplicaciones ecológicas e industriales, así como para la reutilización del agua».

El proyecto creó un conjunto de herramientas de diseño de SWS y ofreció información sobre la viabilidad técnica de diferentes opciones, incluyendo: la ASR-Coastal (pozos verticales con múltiples filtros), Freshmaker (basado en pozos horizontales con extracción simultánea de agua dulce y agua salobre) y Freshkeeper (basado en pozos verticales con extracción simultánea de agua dulce y agua salobre). Tal como explica el doctor Van den Berg: «el conjunto de herramientas está pensado para ayudar a las autoridades de gestión del agua a diseñar los mejores sistemas de SWS en función de sus necesidades».

En lo relativo a garantizar la aceptación por el mercado de las soluciones, SUBSOL colaboró desde el inicio con empresas de ingeniería y usuarios finales, así como con miembros del sector del agua o de la red de distribución de agua potable. Además de comprobar las soluciones hídricas subsuperficiales en condiciones naturales, también se realizaron estudios de mercado para explorar las oportunidades a escala mundial. Estos han demostrado que la aplicación de SWS posee un claro potencial no solo en el noroeste de Europa y la región mediterránea, sino también en el Golfo de México, Brasil, China, Singapur y la región del Golfo.

Los acuciantes problemas de agua requieren soluciones radicales

La reutilización del agua es uno de los enfoques más aceptados para afrontar la falta de agua dulce para uso doméstico e irrigación. Sin embargo, el éxito de las prácticas depende considerablemente de la oferta y la demanda, no solo en cuanto a volúmenes, sino también en cuanto a plazos y calidad. La subsuperficie ofrece una capacidad prácticamente infinita para el almacenamiento temporal y posee el potencial de proteger el agua inyectada para que su calidad no se deteriore.

«SUBSOL ha demostrado la aplicación satisfactoria de soluciones hídricas subsuperficiales gracias a innovaciones en el tratamiento previo, el diseño de los pozos de agua, y la gestión y modelización para aguas subterráneas», opina el doctor Van den Berg.

La aplicación y el control de seguimiento se centrarán en el aumento de la escala de las SWS desde sistemas de tamaño pequeño (2-30 ha) a sistemas de tamaño intermedio (de aproximadamente 250 ha en sistemas comerciales que ya están en construcción) e incluso en soluciones hídricas de escala regional (> 1 000 ha). Este trabajo se llevará a cabo mediante asociaciones público-privadas y las organizaciones de investigación desarrollarán, en conjunto con consultorías, aplicaciones de SWS.

Mientras tanto, SUBSOL ha producido una base de conocimientos con datos, información y experiencias, y la ha puesto a disposición de las partes interesadas.

PROYECTO
SUBSOL: bringing coastal SUBsurface water SOLutions to the market

COORDINADO POR
KWR Water B.V. en los Países Bajos

FINANCIADO CON ARREGLO A
H2020-ENVIRONMENT

SITIO WEB DEL PROYECTO
subsol.org

Results Pack de CORDIS

Disponible en línea en seis idiomas: cordis.europa.eu/article/id/401167

Publicado
en nombre de la Comisión Europea por CORDIS en la
Oficina de Publicaciones de la Unión Europea
2, rue Mercier
2985 Luxemburgo
LUXEMBURGO

cordis@publications.europa.eu

Coordinación editorial
Zsófia TÓTH, Silvia FEKETOVÁ

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en línea sobre los proyectos y los enlaces publicados en el presente número de Results Pack de CORDIS es correcta en el momento de cerrar la edición. La Oficina de Publicaciones no se considerará responsable de la información que esté obsoleta ni de los sitios web que hayan dejado de funcionar. Ni la Oficina de Publicaciones ni nadie que actúe en su nombre se responsabilizarán del uso que pudiera hacerse de la información contenida en la presente publicación ni de cualquier error que pueda quedar en los textos, pese a la especial atención prestada en su preparación.

Las tecnologías que se presentan en esta publicación pueden estar protegidas por derechos de propiedad intelectual.

Este Results Pack es el resultado de una colaboración entre CORDIS y la Agencia Ejecutiva para las Pequeñas y Medianas Empresas (EASME).

PDF ISBN 978-92-78-41871-7 doi:10.2830/9 ZZ-AK-18-004-ES-N

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2018
© Unión Europea, 2018

Reutilización autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica.
La política relativa a la reutilización de los documentos de la Comisión Europea fue establecida
por la Decisión 2011/833/UE (DO L 330 de 14.12.2011, p. 39).
Cualquier uso o reproducción de fotografías u otro material que no esté sujeto a los derechos de autor de la Unión Europea
requerirá la autorización de sus titulares.
Foto de la portada © Dmitri Ma, Shutterstock

RESULTS PACK DE CORDIS SOBRE LAS RENOVACIONES PROFUNDAS

Hemos publicado recientemente nuestro Results Pack sobre las renovaciones profundas en el sector de la construcción, centrando la atención en varios proyectos innovadores que se han situado a la vanguardia del desarrollo de nuevos métodos para reducir el consumo de energía en el sector de la construcción.

Consulte el Pack en:
cordis.europa.eu/article/id/401127

Oficina de Publicaciones de la Unión Europea

¡Síganos también en las redes sociales!
facebook.com/EULawandPublications
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU